

文章编号: 2095—0411 (2014) 01 - 0062 - 04

禽类养殖环境实时监测系统设计^{*}

鲍海虹¹, 朱正伟¹, 戚奇平², 孙广辉¹

(1. 常州大学 信息科学与工程学院, 江苏 常州 213164; 2. 江苏省常州市常州爱索电子有限公司, 江苏 常州 213164)

摘要: 针对目前规模化禽类养殖环境指标监测困难、监控手段落后、获得的数据指标误差大等特点, 以 ZigBee 技术为基础, 研究设计基于无线传感器网络 (WSN) 的养殖环境指标实时监控系統架构, 为控制禽舍小气候、为动物提供舒适环境、促进动物生长、净化环境提供基础。通过对禽类规模化养殖环境中温度、湿度、光照强度和氨气浓度数据的实时采集、处理、传输、存储、显示及无线网络化监控和管理, 实现环境调控系統的一体化。

关键词: 禽类养殖; 无线传感器网络; ZigBee; 实时性; 一体化

中图分类号: TP 212. 9

文献标识码: A

doi: 10. 3969/j. issn. 2095—0411. 2014. 01. 014

Design of Real-Time Monitoring System in Poultry Breeding

BAO Hai-hong¹, ZHU Zheng-wei¹, QI Qi-ping², SUN Guang-hui¹

(1. School of Information Science and Technology, Changzhou University, Changzhou 213164, China;
2. Aisa Electronics Co. Ltd., Changzhou 213164, China)

Abstract: Aiming at the difficult monitoring environmental index, low monitoring means of mass breeding and many errors of indexing the moment, the research of real-time monitoring system based on WSN has positive influence on controlling birdhouse microclimate and providing a comfortable environment for animals, promoting animal growth and purifying environment. This paper takes ZigBee as the foundation, collects temperature sensor humidity sensor, illumination intensity sensor and ammonia concentration sensor as whole, to realize the integration of the environmental control system.

Key words: poultry breeding; WSN; ZigBee; real-time; integration

进入 21 世纪, 数字农业将有效促进现代信息技术与农业的融合, 但是目前我国禽养殖业仍处于人工监测的状态, 自动化水平低。该种监测方式不但繁琐而且获得的数据指标误差大, 不利于家禽流行病的控制和肉类食品质量的提高。以无线传感器网络 (Wireless sensor net, WSN)^[1-2] 为代表的物联网技术是计算机技术、传感器技术和网络通信技术相结合的产物, 是由大量随机分布的、具有实

时感知、无线通信和自组织能力的传感器节点组成的分布式监测系统。此种系统的应用不但降低了人工操作的繁琐度, 同时大大提高了从养殖环境中获取数据的精度, 提高了网络化管理的可靠性, 对控制流行病的发生和蔓延有非常大的帮助。

1 禽类大棚监测系统整体设计

图 1 是基于 WSN 禽类养殖环境实时监测系统

^{*} 收稿日期: 2013 - 03 - 11

基金项目: 江苏省常州市武进区科技发展 (工业) 计划项目 (WG2011003); 江苏省常州市科技支撑计划 (CE20120043)

作者简介: 鲍海虹 (1989—), 女, 浙江台州人, 硕士生; 通讯联系人: 朱正伟。

结构及整体构架^[3]。系统由数据采集部分, 网络传输部分和远程终端构成。分布在监测区域的传感器节点对所监测的信息进行初步处并通过自组织方式构成网络后, 使用 ZigBee 无线通信协议将采集到的数据通过节点或者直接传到网络协调器, 再由网络协调器通过 ZigBee 转 GPRS 网关实现与远程终端的网络通信。

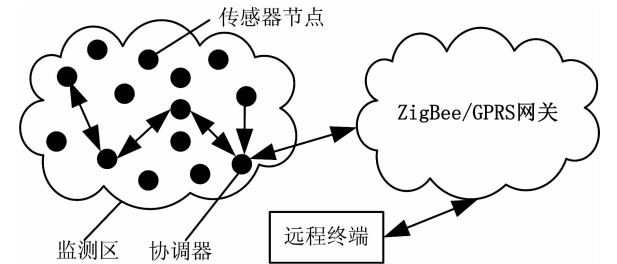


图 1 系统网络框图
Fig. 1 System network diagram

传感器节点除了进行本地信息收集和数据处理外, 还对其他节点转发来的数据进行存储、管理和融合处理。数据沿着节点逐次跳跃进行传输, 在传输过程中可能被多个节点处理, 经过多跳路由最后传到汇聚节点。

协调器的数据处理能力、存储能力和通信能力相对较强, 连接传感器网络与外部网络, 可将节点传递过来的数据转发至外部网络, 同时也能发布用户的监测任务至各个节点。

终端用户管理节点通过实时获取的相关信息, 为禽类养殖管理提供预警及决策支持, 用户可通过终端管理和分析软件来观测网络的运行状况, 并能对网络中的每个节点进行管理和监控。

2 系统硬件设计

在禽类大棚监测系统中, 硬件是基础, 硬件资源对系统运行的稳定性有着直接的影响。硬件系统应满足如下的技术要求: ①无线采集模块 CPU 要求具有一定的处理速度。因为无线传感模块要完成数据的采集和传输, 工作任务相对繁忙, CPU 要有一定的处理速度。②无线采集模块采集到的数据精度要高。因无线传感器采集的数据是温室监测的基础。③传感器节点应采用数字器件, 减少外围器件的使用, 最大限度提高系统可靠性。④从节能的角度考虑要求功耗尽量低。

根据上述硬件设计结构要求, 系统无线传感节点采用 CC2530 为处理器, 温度传感器为 DS18B20, 精度达到了 $\pm 0.062\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。湿度传感器为 AM2301, 常温下的精度为 $\pm 3\%\text{ RH}$, 高温下为

$\pm 5\%\text{ RH}$ 。光照传感器为 BH1750, 精度为 $\pm 20\%$ 。氨气浓度检测传感器为 MQ137, 精度高达 0.03% 。

传感器节点是传感器网络中最重要的组成部分, 分为传感器模块、处理器模块、通信模块以及能量供应模块, 如图 2 所示。其中, 如果选用的传感器是模拟传感器如本文中的光照传感器 BH1750, 则传感器模块包括传感器和相关信号调理的数模转换电路, 如果选用的传感器是数字型的, 如本文中选用的温度传感器 DS18B20, 则传感器模块中不包含模数转换部分, 节点部分电路图如图 3 所示。

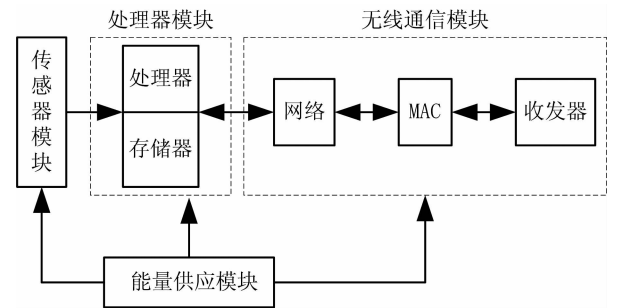


图 2 节点框图
Fig. 2 Node block diagram

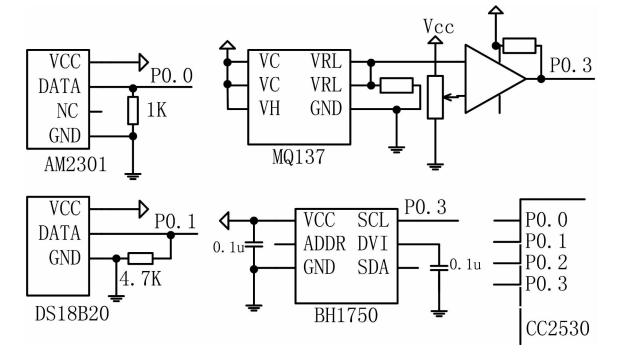


图 3 节点电路图
Fig. 3 Circuit diagram of node

CC2530 是用于 2.4GHz、IEEE 802.15.4、ZigBee 和 RF4CE 应用的一个真正的片上系统 (SoC) 解决方案。它能够以非常低的总的材料成本建立强大的网络节点。CC2530 结合了领先的 RF 收发器的优良性能, 业界标准的增强型 8051CPU, 系统内可编程闪存, 8kB RAM 和许多其他强大的功能。CC2530 有 4 种不同的闪存版本: CC2530F32/64/128/256, 分别有 32/64/128/256kB 的闪存。CC2530 具有不同的运行模式, 使得它尤其适应超低功耗要求的系统。运行模式之间的转换时间短, 进一步确保了低能源消耗。

3 系统软件设计

系统软件开发环境使用 IAR，IAR 集成开发环境是目前最完整、最容易使用的专业嵌入式应用开发工具之一。使用 IAR 编译器编译后得到最优化、最紧凑的代码，可节省硬件资源，最大限度地降低产品成本，提高产品竞争力。

3.1 传感器节点软件设计

传感器节点^[4]的软件流程图如图 4 所示。

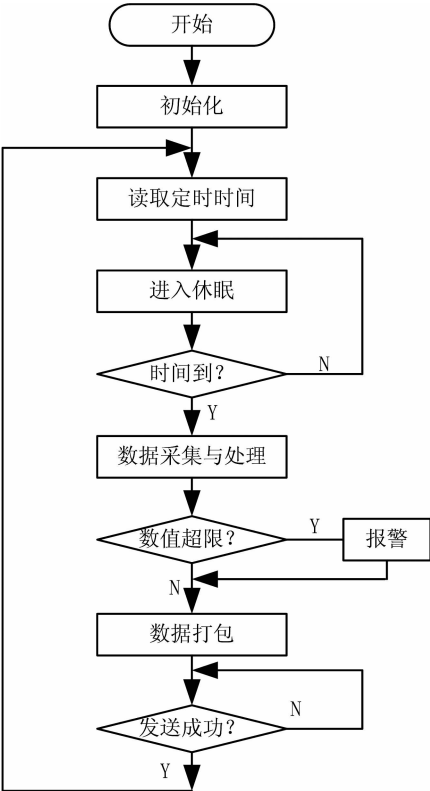


图 4 节点流程图

Fig. 4 Node flow chart

传感器节点在禽类养殖环境中主要负责环境数据的采集、初步处理和与其他节点进行数据的收发。在非工作状态下采用休眠模式，有效的降低系统功耗。

3.2 基于 ZigBee 技术的组网过程软件设计

组网^[5-6]过程流程图如图 5 所示。

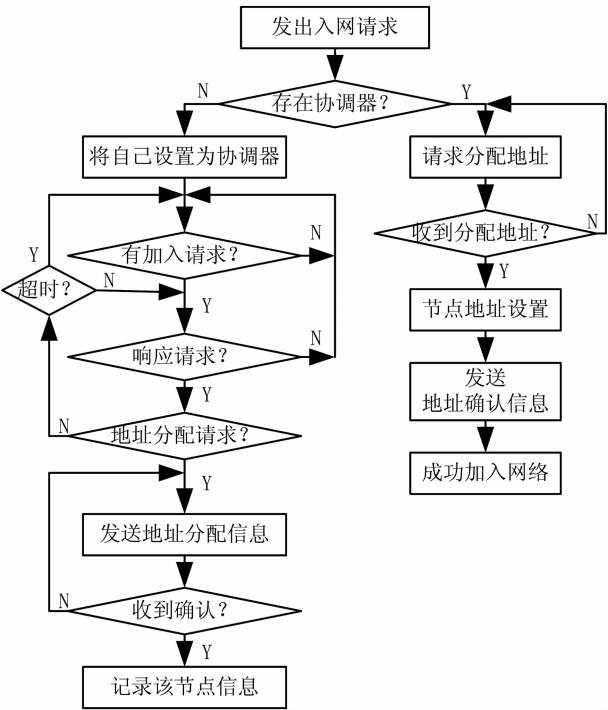


图 5 组网流程图

Fig. 5 Network flow chart

ZigBee 协调器具有建立一个新网络的功能，路由器和终端设备在网络中提供轻便支持。无论是协调器还是路由器或是终端设备，其启动过程至网络初始步骤均是一样的，只是不同设备的配置文件在编译时有所区别。

建立一个网络首先要建立一个协调器，接收到 MAC 层发送的网络标识符后，等待其他节点发出入网请求，共同组成网络。

4 仿真结果分析

图 6 是利用 LabVIEW 软件获得的来自传感器节点的模拟封闭式养殖环境采集到的 100h 内实时数据，此数据符合禽类生长环境的要求^[7-8]。系统的控制部分利用日光灯控制光照，加湿器和减湿器来调节环境湿度，排风机控制氨气浓度值，空调来调节室温。控制采集的数据包括所有适宜和不适宜家禽生长的环境值。当采到的数据超过预期值时，会有相应的报警器发出警报，提醒工作人员此时的环境指数超过预期值，需要作出调整，调整后的数据也会在此图中作出显示，当数据恢复到正常值后，报警器停止报警，系统继续对环境指数进行监测。

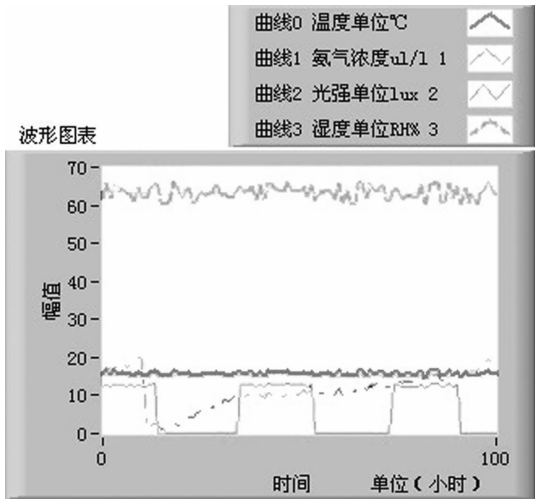


图 6 节点数据波形图

Fig. 6 Node data waveform diagram

5 结 论

基于无线传感网的禽类养殖环境实时监控系统的应⽤降低了⼈⼯测试带来的误差, 对禽类养殖和提⾼蛋、肉的产量有着重要的意义。此系统节点设计充分利⽤芯片 CC2530 的资源, 集成度⾼、体积⼩、能耗低等, 系统组网也不需其他硬件设施的辅助, 只需将节点部署在监测区域内, 利⽤ ZigBee 协议⾃动组网, 实现对禽类⽣长环境的实时监控。结合 LabVIEW 程序编写环境, 可时实查看采集到的数据, 实现远程监控, 方便操作和管理。近年

来, 无线传感网发展越来越快, 其在农业领域的发展前景也越来越被看好。

参考文献:

[1] 无线龙. 现代无线传感网概论 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2011: 1 - 20.

[2] 潘巧灵, 丁建宁, 王君雯, 等. 基于 ZigBee 技术的石化领域高防爆无线监测系统 [J]. 常州大学学报: 自然科学版, 2012, 24 (2): 58 - 63.

[3] Luigi Atzori, Antonio Iera, Giacomo Morabito. The internet of things [J]. Computer Networks, 2010, 54: 2787 - 2805.

[4] Li Zheng, Miao Shu - guang. Application of WSN in mine laneway monitoring system based on ZigBee [J]. Instrument Technique and Sensor, 2010, 37: 57 - 59.

[5] Li Lin, Wang Yagang, Yan jinyin. The lighting system in building for energy - efficient based on ZigBee technology [J]. Bulletin of Science and Technology, 2010, 12 (3): 102 - 104.

[6] Ma Congguo, Wang Yeqin, Ying Genwang. The pig breeding management system based on RFID and WSN [C] // 2011 Fourth International Conference on Digital Object Identifier. Beijing: IEEE Conference Publications, 2011: 30 - 33.

[7] 金灵, 叶慧, 高玉云, 等. 家禽环境与健康养殖研究进展 [J]. 中国家禽, 2011, 33 (8): 37 - 40.

[8] 赵建华, 韩玉杰. 无线传感器网络在禽舍中的应用 [J]. 中国家禽, 2010, 32 (3): 48 - 49.